



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 39 337 A 1

②1 Aktenzeichen: P 43 39 337.3  
②2 Anmeldetag: 19. 11. 93  
④3 Offenlegungstag: 24. 5. 95

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**A 22 C 13/00**  
B 32 B 27/08  
B 32 B 27/34  
B 32 B 27/32  
B 32 B 7/12  
// B32B 1/08,C09J  
7/02,123/00,123/26

DE 43 39 337 A 1

⑦1 Anmelder:  
Naturin GmbH & Co, 69469 Weinheim, DE

⑦4 Vertreter:  
Klöpsch, G., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 50667 Köln

⑦2 Erfinder:  
Grund, Hartmut, Dr., 67166 Otterstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Fünfschichtige, biaxial verstreckte Schlauchfolie zur Verpackung und Umhüllung von pastösen Lebensmitteln

⑤7 Die Erfindung betrifft eine fünfschichtige Schlauchfolie zur Verpackung und Umhüllung von pastösen Lebensmitteln, insbesondere Wursthülle, auf Basis von Polyamid, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer inneren und einer äußeren Schicht aus dem gleichen Polyamidmaterial, bestehend aus wenigstens einem aliphatischen Polyamid und/oder wenigstens einem aliphatischen Copolyamid und/oder wenigstens einem teilaromatischen Polyamid und/oder wenigstens einem teilaromatischen Copolyamid, einer mittleren Polyolefinschicht sowie aus zwei aus dem gleichen Material bestehenden Haftvermittlerschichten aufgebaut ist. Der Anteil des teilaromatischen Polyamids und/oder Copolyamids beträgt 5 bis 60%, insbesondere 10 bis 50%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polymermischung aus teilaromatischen und aliphatischen Polyamiden und Copolyamiden.

DE 43 39 337 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine fünfschichtige, biaxial verstreckte Schlauchfolie mit hoher Wasserdampf- und Sauerstoffbarriere zur Verpackung von Lebensmitteln, die im Abfüllstadium pastöse oder schmelzflüssige Konsistenz aufweisen und gegebenenfalls nach dem Abfüllen einer Erhitzungsbehandlung bis zur Sterilisationstemperatur unterworfen werden. Insbesondere handelt es sich um Lebensmittel wie zum Beispiel Brüh- und Kochwürste, sowie Schmelzkäse.

Umhüllungen für solche Lebensmittel müssen eine Reihe von Anforderungen erfüllen, um für die Praxis geeignet zu sein. Die wichtigsten Anforderungen sind:

1. Die Hülle muß auch nach der Abkühlung des zuvor erhitzten Füllgutes, unabhängig von der Volumenverringerung während des Abkühlvorganges, faltenfrei um den Verpackungsinhalt anliegen, um der Ware ein verkaufsförderndes Aussehen zu verleihen.
2. Die Hülle darf sich beim Füllen und durch den Druck des sich beim Erhitzen ausdehnenden Inhalts nicht bleibend verformen. Die Hülle muß ihre exakte zylindrische Form beibehalten und darf sich nicht krümmen oder ausbeulen.
3. Die Hülle muß eine ausreichende Festigkeit haben, damit sie der Druckbeanspruchung durch das Füllgut bei der Koch- oder Sterilisationsprozedur, ohne zu platzen oder zu reißen, widerstehen kann.
4. Die Hülle darf nur eine geringe Wasserdampfdurchlässigkeit besitzen, um auch bei einer Lagerung ohne Kühlung einen zu hohen Gewichtsverlust, ein Faltigwerden der Ware, sowie eine farbliche Veränderung der Füllgutoberfläche aufgrund von Austrocknungseffekten zu vermeiden.
5. Die Hülle muß eine hohe Sauerstoffbarriere besitzen, um ein frühzeitiges Vergrauen der Füllgutoberfläche, auch bei einer Lagerung ohne Kühlung, zu verhindern.
6. Die Hülle soll Bräthftung aufweisen, um den Absatz von Gelee zwischen Hülle und Füllgut zu verhindern.
7. Die Hülle muß sich ohne Beschädigungen raffen und clippen lassen.
8. Die Hülle muß einfach zu bedrucken sein und soll eine gute Haftung der Druckfarbe während des Brüh- und Sterilisationsprozesses zeigen.
9. Die Hülle sollte aus ökologischer Sicht unbedenklich sein, insbesondere sollten keine, eine thermische Entsorgung behindernden, Chlorverbindungen und Schwermetalle enthalten sein.
10. Die Hülle soll preiswert angeboten werden.

Bisher sind keine biaxial verstreckten Schlauchfolien bekannt, die sämtliche Anforderungen erfüllen.

Biaxial verstreckte Schlauchfolien aus Polyvinylidenchlorid-Copolymerisaten (PVDC) erfüllen die Forderungen nach guten Wasserdampf- und Sauerstoffbarrieren. Faltenfreie Würste werden mit diesen Hüllen jedoch nur erhalten, wenn man sie nach dem Durchkühlen einer zusätzlichen Wärmebehandlung unterwirft, die dem Fachmann unter dem Begriff "Nachschrumpfen" bekannt ist. "Nachschrumpfen" bedeutet, daß man die durchgekühlte Wurst von ca. 3°C einige Sekunden lang im Heißwasserbad oder durch Heißluftbehandlung auf über 80°C erwärmt. Hierbei schrumpft die Hülle und legt sich dem Wurstbrät, dessen Volumen sich durch die Abkühlung verringert hat, enger und faltenfrei an. Dieses zusätzliche Nachschrumpfen ist jedoch in dem bekannten Prozeß der Koch- und Brühwurstfabrikation üblicherweise nicht enthalten. Daher wird dieser nachträgliche Verfahrensschritt, der zusätzliche Einrichtungen und Energie erfordert, vom Fachmann nicht oder nur ungern akzeptiert. Auch aus ökologischer Sicht werden chlorhaltige Verpackungsmittel immer stärker zurückgedrängt und durch alternative Verpackungslösungen ersetzt.

Auch bei biaxial verstreckten Schlauchfolien aus Polyethylenterephthalat ist ein Nachschrumpfen erforderlich, um faltenfreie Würste zu erhalten. Außerdem zeigen diese Wursthüllen ein ungünstiges Absetzverhalten, d. h. nach dem Brühprozeß sammelt sich in erheblichem Maße Gelee zwischen Wursthülle und Wurstgut an.

Einschichtige biaxial verstreckte Schlauchfolien auf der Basis von aliphatischen Polyamiden sind aus der Patentliteratur bekannt.

In der DE 32 27 945 wird eine einschichtige, elastische Schlauchfolie aus Polyamid beschrieben, das in der  $\alpha$ -Form kristallisieren kann. Die besonderen elastischen Eigenschaften werden erreicht, indem der Schlauch nach der multiaxialen Verstreckung unter multiaxialer kontrollierter Schrumpfung vollständig thermofixiert wird. Diese Hülle erfüllt einen großen Teil der Anforderungen, jedoch werden die Forderungen nach einer hohen Barriere gegenüber Sauerstoff und insbesondere Wasserdampf nicht erfüllt.

Die DE 28 50 181 beschreibt eine gerade oder gekrümmte Schlauchfolie aus einer Kunststoffmischung, die aus wenigstens einem aliphatischen Polyamid und einem Ionomerharz und/oder einem modifizierten Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren besteht. Durch Einmischen von Polymeren, die eine geringere Wasserdampfdurchlässigkeit als aliphatische Polyamide haben, kann die Wasserdampfdurchlässigkeit von Folien mit einer PA-Matrix erniedrigt werden, jedoch kann dadurch die Wasserdampfbarriere von Hüllen aus PVDC-Copolymerisaten nicht erreicht werden. Da diese Mischungsbestandteile im Vergleich zu aliphatischen Polyamiden eine hohe Sauerstoffdurchlässigkeit aufweisen, wird durch das Beimischen dieser Komponenten zum Polyamid die Sauerstoffdurchlässigkeit einer Hülle aus dieser Mischung, im Vergleich zu einer Hülle aus dem reinen Polyamid, erhöht.

Gemäß EP 02 16 094 wird eine verbesserte Sauerstoffbarriere bei gleichzeitig hoher Durchlässigkeit für Rauch-Geschmacksträger durch die Beimischung von Ethylenvinylalkohol-Copolymeren (EVOH) zum Polyamid erreicht. Ethylenvinylalkohol-Copolymere besitzen sehr gute Barriereigenschaften gegenüber Sauerstoff, wobei diese Barriere durch Wasseraufnahme wesentlich verschlechtert wird. Auch Polyamide können erhebliche Mengen Wasser aufnehmen, wodurch die Durchlässigkeitsrate für Sauerstoff deutlich erhöht wird.

In der DE 38 01 344 wird eine biaxial verstreckte Schlauchfolie beschrieben, die aus einem Polymergemisch

hergestellt wird, das aus aliphatischem Polyamid, Polyterephthalsäureester und aromatischem Polyamid besteht und zusätzlich Farbstoff enthält. Ziel dieser Polymermischung ist es, eine homogene Verteilung der Farbpigmente in der Folie zu erreichen, sowie eine problemlose biaxiale Verstreckung zu ermöglichen.

Alle aufgeführten einschichtigen Folien auf Basis von aliphatischen Polyamiden erfüllen nicht die Anforderungen nach gleichzeitiger hoher Barrierewirkung gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff. Bei allen einschichtigen Schlauchfolien auf Basis von Polyamiden wird durch den direkten Kontakt mit der wasserhaltigen Wurstmasse Feuchtigkeit auf das Polyamid übertragen, wodurch sich eine wesentlich höhere Durchlässigkeitsrate für Sauerstoff ergibt als bei einer trockenen Polyamid Folie. Die hohe Wasserdampfdurchlässigkeit von Polyamiden läßt sich auch durch Zumischen anderer Komponenten nicht soweit erniedrigen, daß dadurch die Wasserdampfbarriere von PVDC-Copolymerisaten erreicht werden kann.

Die von den Anwendern geforderten Eigenschaften einer Schlauchfolie für die Verpackung von Lebensmitteln läßt sich nur mit coextrudierten, biaxial verstreckten Schlauchfolien erfüllen. Insbesondere müssen dabei Materialien kombiniert werden, die hohe Wasserdampf- und Sauerstoffbarrieren besitzen. Es sind dies besonders hinsichtlich der Wasserdampfbarriere Polyolefine und hinsichtlich der Sauerstoffbarriere Blends aus aliphatischen und teilaromatischen Polyamiden.

In der DE 38 16 942 wird eine mehrschichtige Kunststoff-Folie mit einer außenseitigen Schicht aus Polyamidharz und einer innenseitigen Schicht aus Polyolefinharz beschrieben, wobei die Schicht aus Polyolefinharz in Kontakt zum Füllgut treten soll. Die Schlauchfolie wird zusätzlich einer innenseitigen Koronaentladung unterworfen und muß mit einem Blockierungsinhibitor ausgerüstet werden. Diese Vorschläge zeigen, daß Polyolefinschichten als Innenseiten von Lebensmittelverpackungsfolien von Nachteil sind, da sie zu einer unzureichenden Haftung zwischen Füllgut und Hülleninnenwand führen und den Geleeabsatz fördern. Eine Verbesserung der Haftung muß daher durch eine aufwendige Nachbehandlung im Anschluß an die Extrusion erzielt werden. Außerdem erreicht die innenseitige Koronabehandlung nicht das Polyolefin in der Liegekante, so daß hier Geleeabsatz auftritt.

Auch eine innenseitig angeordnete Schicht eines Ionomerharzes in einer mehrschichtigen Polyamidfolie muß mit ionisierender Strahlung behandelt werden, wie die EP 01 27 296 zeigt.

Die DE 41 28 081 beschreibt eine mehrschichtige, biaxial verstreckte Schlauchfolie, die aus mindestens drei Schichten besteht, die als äußere Schicht mindestens eine Lage aus olefinischem (Co-)Polymeren, als Kernschicht mindestens eine Sauerstoff-sperrende Lage aus EVOH, aromatischem oder aliphatischem (Co-)Polyamid und als innere Schicht mindestens eine Wasserdampf-sperrende Lage aus aliphatischem (Co-)Polyamid, umfaßt. Diese Hülle erfüllt die Forderungen nach einer guten Wasserdampfbarriere und zeigt auch eine gute Haftung zum Füllgut. Aus dem Füllgut wird während der Lagerung jedoch Feuchtigkeit an die Kernschicht, die als Sauerstoffsperrschicht dient, weitergegeben. Da die Feuchtigkeit sich in der Kernschicht ansammelt und nicht durch die äußere Polyolefinschicht, die als Wasserdampfspererschicht dient, abgegeben werden kann, wird die Barriere gegen Sauerstoff während der Lagerzeit immer schlechter. Daher ist diese Hülle für längere Lagerzeiten, insbesondere für eine Lagerung ohne Kühlung, nicht geeignet. Eine außenliegende Polyolefinschicht hat weiterhin den Nachteil, daß die Folie vor dem Bedruckvorgang einer Koronaentladung unterworfen werden muß, um eine ausreichende Haftung der Druckfarben zu erreichen.

In der DE 41 30 486 wird eine fünfschichtige, coextrudierte, biaxial verstreckte Schlauchfolie beschrieben, die aus mindestens drei Polyamid-Schichten aufgebaut ist, die die Kern-, die innere und die äußere Schicht bilden. Zwischen diesen Schichten liegen Schichten aus EVOH oder Haftvermittlern. Bei dem vorgeschlagenen Folienaufbau sollen eine oder zwei Haftvermittlerschichten, bestehend aus Copolymeren von Ethylen oder Propylen mit funktionellen Gruppen, als Wasserdampfbarriere wirken. Solche Copolymere besitzen aufgrund der funktionellen Gruppen höhere Wasserdampfdurchlässigkeiten als Polyethylen oder Polypropylen und erreichen daher bei gleicher Schichtdicke nicht die gleiche Sperrwirkung gegenüber Wasserdampf wie eine Schicht aus Polyethylen oder Polypropylen.

Die EP 04 67 039 A2 beansprucht eine mehrschichtige, schlauchförmige Verpackungshülle auf Basis von Polyamid, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie aus einer äußeren Schicht auf Basis von aliphatischem Polyamid, aliphatischem Copolyamid oder einer Polymermischung aus wenigstens einer dieser Verbindungen, einer mittleren Schicht aus Polyolefin und haftungsvermittelnder Komponente und einer inneren Schicht auf Basis von aliphatischen und/oder teilaromatischen Polyamiden und/oder aliphatischen und/oder teilaromatischen Copolyamiden aufgebaut ist. Lediglich in der Beschreibung wird erwähnt, daß die mittlere Schicht entweder eine homogene Mischung aus Polyolefin und Haftvermittler sein kann oder daß der Haftvermittler an beiden Seiten der Polyolefinschicht aufgebracht ist, so daß die mittlere Schicht in eine Schicht aus einem Polyolefinkern und zwei beidseitig dieses Polyolefinkerns aufgetragenen Haftvermittlerschichten besteht. Ausführungsbeispiele und Ansprüche belegen lediglich eine Mehrschichtfolie, die aus einer Außenschicht aus einem aliphatischen Polyamid, einer einzigen Mittelschicht und einer Innenschicht entweder aus dem gleichen aliphatischen Polyamid wie die Außenschicht oder aus einer Mischung aus aliphatischem und teilaromatischem Polyamid oder auch nach Anspruch 1 gänzlich aus teilaromatischem Polyamid bzw. Copolyamid aufgebaut sein kann. Die äußere Schicht ist die eigentliche Trägerschicht der mehrschichtigen Hülle und besitzt auch die größte Dicke im Vergleich zu den beiden anderen Schichten. Wenn die Sauerstoffbarriere der Hülle verbessert werden soll, wird die Innenschicht aus einer Mischung aus aliphatischem Polyamid und teilaromatischem Polyamid hergestellt. Da die Innenschicht jedoch als sehr dünne Schicht ausgeführt werden soll, sind hierdurch keine besonders guten Sauerstoffsperreigenschaften zu erwarten. Die mittlere Schicht, die als Wasserdampfbarriere dienen soll, besteht aus einer Mischung aus Polyolefin und haftungsvermittelnder Komponente. Bei der haftungsvermittelnden Komponente handelt es sich um ein mit funktionellen Gruppen modifiziertes Polyolefin. Da diese modifizierten Polyolefine eine höhere Wasserdampfdurchlässigkeit besitzen als Polyethylen oder Polypropylen, werden durch diese Beimischung die an sich guten Wasserdampfsperreigenschaften der Polyolefine verschlechtert.

Weiterhin zeigt die Mittelschicht im Vergleich zu einer Schicht aus reinem Haftvermittler eine schwächere Haftung zu den Polyamidschichten, was zu Delaminationserscheinungen führen kann.

Es hat sich gezeigt, daß derartige Hüllen noch immer nicht allen Anforderungen genügen. So zeigen Würste, die in derartige Hüllen abgepackt sind, insbesondere bei einer Lagerung ohne Kühlung, noch immer einen zu hohen Gewichtsverlust, eine farbliche Veränderung der Füllgutoberfläche und ein Faltigwerden der Ware nach längerer Lagerung.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die bekannten Hüllen hinsichtlich Vermeidung eines Gewichtsverlustes bei Lagerung ohne Kühlung, Faltigwerden der abgepackten Ware bei Lagerung nicht im Kühlhaus sondern bei Raumtemperatur sowie Vermeidung einer farblichen Veränderung der Füllgutoberfläche zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine fünfschichtige, coextrudierte, gegebenenfalls biaxial ver-  
streckte und thermofixierte schlauchförmige Verpackungsfolie für Lebensmittel, die im Abfüllstadium pastöse  
oder schmelzflüssige Konsistenz aufweisen und gegebenenfalls einer Erhitzungsbehandlung bis zur Sterilisa-  
tionstemperatur unterworfen werden, gelöst, die aus einer dünnen inneren und einer dicken äußeren Schicht aus  
dem gleichen Polyamid, Copolyamid und/oder Polyamid-Blend, einer mittleren Polyolefin-Schicht sowie aus  
zwei aus dem gleichen Material bestehenden Haftvermittlerschichten beidseits der mittleren Polyolefinschicht  
aufgebaut ist.

Die innere Schicht der fünfschichtigen, vorzugsweise biaxial verstretchten und thermofixierten Schlauchfolie  
ist dem Füllgut zugewandt und weist Brähaftung auf, wodurch der Absatz von Gelee zwischen Hülle und  
Füllgut verhindert wird. Da diese Schicht weder Sperreigenschaften gegenüber Wasserdampf oder Sauerstoff  
aufweisen muß und auch keiner Anforderung hinsichtlich mechanischer Festigkeit genügen muß, kann die  
Wandstärke so gering wie möglich gewählt werden. Die Wandstärke beträgt im allgemeinen 1 bis 8 µm.

Die äußere Schicht sorgt für einen faltenfreien Sitz der Hülle um den Verpackungsinhalt. Die mechanische  
Festigkeit der äußeren Polyamid-Schicht verhindert eine Verformung der Hülle während des Füllprozesses,  
sowie während der nachfolgenden Erhitzungsbehandlung. Auch der Druckbeanspruchung bei der Koch- oder  
Sterilisationsprozedur widersteht die Hülle ohne zu platzen oder zu reißen. Die äußere Schicht ist ebenfalls für  
die hohe Sauerstoffbarriere der Hülle verantwortlich. Da die äußere Schicht durch die praktisch wasserdamp-  
fundurchlässige mittlere Schicht aus Polyolefin vom Füllgut getrennt ist, kann die äußere Schicht auch keine  
Feuchtigkeit aus dem Füllgut aufnehmen, was eine Erniedrigung der Sauerstoffbarriere zur Folge hätte. Auf-  
grund der ausreichend hohen Oberflächenspannung der äußeren Polyamid-Schicht läßt sich die Schlauchfolie  
leicht bedrucken und zeigt eine gute Haftung der Druckfarben auch bei den Koch- und Sterilisationsprozeduren.  
Die Wandstärke dieser Schicht beträgt im allgemeinen 10 bis 40 µm.

Die aus dem gleichen Material aufgebaute innere und äußere Schicht der Schlauchfolie bestehen aus wenig-  
stens einem aliphatischen Polyamid und/oder wenigstens einem aliphatischen Copolyamid und/oder wenigstens  
einem teilaromatischen Polyamid und/oder wenigstens einem teilaromatischen Copolyamid. Besonders gute  
Ergebnisse hinsichtlich der Sauerstoffbarriere werden mit Mischungen aus aliphatischem Polyamid und teilaro-  
matischem Polyamid und/oder teilaromatischem Copolyamid erzielt. Der Anteil des teilaromatischen Polyamids  
und/oder Copolyamids beträgt 5 bis 60%, insbesondere 10 bis 50%, bezogen auf die Polymermischung aus  
teilaromatischen und aliphatischen Polyamiden und Copolyamiden.

Als aliphatische Polyamide und aliphatische Copolyamide eignen sich solche Polyamide, wie sie in allgemeiner  
Weise im Kunststoffhandbuch Teil VI "Polyamide" Seite 7 ff, Carl Hanser Verlag München 1966, beschrieben  
worden sind. Das aliphatische Polyamid ist ein Homopolykondensat aus aliphatischen primären Diaminen und  
aliphatischen Dicarbonsäuren oder ein Homopolymerisat von ω-Aminocarbonsäuren oder deren Lactamen. Das  
aliphatische Copolyamid enthält die gleichen Einheiten und ist z. B. ein Polymeres auf Basis von einem oder  
mehreren aliphatischen Diaminen und einer oder mehreren aliphatischen Dicarbonsäuren und/oder einer oder  
verschiedener -Aminocarbonsäuren bzw. deren Lactamen. Die aliphatischen primären Diamine enthalten insbe-  
sondere 4 bis 8 C-Atome. Geeignete Diamine sind Tetra-, Penta-, Hexa-, und Octa-methylendiamin, besonders  
bevorzugt ist Hexamethylendiamin. Die aliphatischen Dicarbonsäuren enthalten insbesondere 4 bis 12 C-Atome.  
Beispiele für geeignete Dicarbonsäuren sind Adipinsäure, Azelainsäure, Sebazinsäure und Dodecandicarbonsäure.  
Die ω-Aminocarbonsäuren bzw. deren Lactame enthalten 6 bis 12 C-Atome. Ein Beispiel für ω-Aminocarbonsäuren  
ist die 11-Aminoundecansäure. Beispiele für Lactame sind ε-Caprolactam und ω-Laurinlactam. Be-  
sonders bevorzugte aliphatische Polyamide sind Polycaprolactam (PA 6) und Polyhexamethylen-adipinamid (PA  
66). Ein besonders bevorzugtes aliphatisches Copolyamid ist PA 6/66, das aus Caprolactam-Hexamethylendi-  
amin- und Adipinsäureeinheiten besteht.

Polyamide mit ringförmigen aromatischen Komponenten werden im Kunststoffhandbuch Teil VI "Polyamide"  
Seite 142 ff, Carl Hanser Verlag München 1966, beschrieben. Für Extrusionszwecke kommen aufgrund der  
Schmelzpunkte jedoch nur teilaromatische Polyamide oder Copolyamide in Frage. Bei den teilaromatischen  
Polyamiden oder Copolyamiden können entweder die Diamineinheiten überwiegend oder ausschließlich die  
aromatischen Einheiten bilden, während die Dicarbonsäureeinheiten überwiegend oder ausschließlich aliphati-  
scher Natur sind, oder die Diamineinheiten sind überwiegend oder ausschließlich aliphatischer Natur, während  
die Dicarbonsäureeinheiten überwiegend oder ausschließlich die aromatischen Einheiten bilden.

Beispiele für die erste Ausführungsform sind teilaromatische Polyamide und Copolyamide, bei denen die  
aromatischen Diamineinheiten aus Xylylendiamin und Phenylendiamin bestehen. Die aliphatischen Dicarbonsäure-  
einheiten dieser Ausführungsform enthalten gewöhnlich 4 bis 10 C-Atome, wie zum Beispiel Adipinsäure,  
Sebazinsäure und Azelainsäure. Neben den aromatischen Diamineinheiten und den aliphatischen Dicarbonsäure-  
einheiten können auch noch aliphatische Diamineinheiten und aromatische Dicarbonsäureeinheiten in Men-  
gen von jeweils bis zu 5 Mol-% enthalten sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht aus  
m-Xylylendiamin- und Adipinsäure-Einheiten. Dieses Polyamid (PA MXD6) wird von der Firma Mitsubishi Gas  
Chemical Company Inc. unter dem Namen MX-Nylon vertrieben.

Beispiele für die zweite Ausführungsform sind teilaromatische Polyamide und Copolyamide, bei denen die aliphatischen Diamine gewöhnlich 4 bis 8 C-Atome besitzen. Unter den aromatischen Dicarbonsäuren sind insbesondere Isophthalsäure und Terephthalsäure hervorzuheben. Neben den aliphatischen Diamineinheiten und den aromatischen Dicarbonsäureeinheiten können auch noch aromatische Diamineinheiten und aliphatische Dicarbonsäureeinheiten in Mengen von jeweils bis zu 5 Mol-% enthalten sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht aus Einheiten von Hexamethyldiamin, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Dieses Polyamid (PA 6I/6T) wird z. B. von der Firma EMS-Chemie AG unter dem Namen Grivory G 21 vertrieben.

Die mittlere Schicht aus Polyolefin hat die Aufgabe, als Sperrschicht für Wasserdampf zu wirken, um auch bei einer Lagerung ohne Kühlung einen zu hohen Gewichtsverlust, ein Faltigwerden der Ware, sowie eine farbliche Veränderung der Füllgutoberfläche aufgrund von Austrocknungseffekten zu vermeiden. Geeignete Polyolefine sind Homopolymere von Ethylen oder Propylen oder Copolymere von linearen  $\alpha$ -Olefinen mit 2 bis 8 C-Atomen oder Mischungen dieser Homopolymere oder Copolymere untereinander. Besonders geeignet sind Polyolefine mit Schmelzpunkten größer als 120°C, wie z. B. LLDPE, HDPE, Polypropylen-Homopolymerisate, sowie Polypropylen-Block- und Polypropylen-Random-Copolymerisate. Die Wandstärke der mittleren Schicht beträgt im allgemeinen 10 bis 30  $\mu\text{m}$ .

Da zwischen coextrudierten Polyolefin- und Polyamid-Schichten nur geringe oder keine Haftkräfte vorhanden sind, muß, wenn eine Delamination beim bestimmungsgemäßen Gebrauch verhindert werden soll, zwischen solchen Schichten eine Haftvermittlerschicht eingefügt werden. Daher bestehen bei der erfindungsgemäßen Schlauchfolie zwei der fünf Schichten aus Haftvermittlern, die zwischen der inneren Polyamidschicht und der mittleren Polyolefinschicht, sowie zwischen der äußeren Polyamidschicht und der mittleren Polyolefinschicht angeordnet sind. Die Wandstärke jeder dieser Haftvermittlerschichten beträgt im allgemeinen 4 bis 8  $\mu\text{m}$ .

Die Haftvermittlerschichten bestehen vorzugsweise aus modifizierten Polyolefinen. Es handelt sich dabei um modifizierte Homo- oder Copolymere des Ethylens und/oder Propylens und gegebenenfalls weiteren linearen  $\alpha$ -Olefinen mit 3 bis 8 C-Atomen, die Monomere aus der Gruppe der  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Dicarbonsäuren, wie z. B. Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure oder deren Säureanhydride, Säureester, Säureamide oder Säureimide aufgefropft enthalten. Weiterhin geeignet sind Copolymerisate von Ethylen oder Propylen und gegebenenfalls weiteren linearen  $\alpha$ -Olefinen mit 3 bis 8 C-Atomen mit  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Carbonsäuren wie Acrylsäure, Methacrylsäure und/oder deren Metallsalze und/oder deren Alkylestern oder entsprechende Propfpolymere der genannten Monomere auf Polyolefine oder partiell verseifte Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisate, die gegebenenfalls mit einem Monomer der oben genannten Säuren pfropfpolymerisiert sind und einen niedrigen Verseifungsgrad aufweisen oder deren Mischungen. Entsprechende Produkte, die kommerziell erhältlich sind, sind z. B. unter den Handelsnamen Admer (Mitsui Petrochemical Industries, Ltd.), Plexar (DSM Polymers International), Novatec (Mitsubishi Kasei Corporation), Bynel (Du Pont Company), Surlyn (Du Pont Company) oder Primacor (Dow Chemical) bekannt.

Die erfindungsgemäße Hülle wird durch Coextrusion mit anschließender biaxialer Verstreckung und Thermofixierung hergestellt. Es ist auch möglich, nach dem biaxialen Verstrecken der geraden Schlauchfolie zunächst nach bekanntem Verfahren eine helicale Form zu verleihen und danach die Thermofixierung durchzuführen. Die biaxiale Verstreckung wird im allgemeinen so durchgeführt, daß ein Primärrohr aus einer Ringschlitzdüse extrudiert und schnell abgekühlt wird, um die teilkristallinen Polymeren möglichst im amorphen Zustand zu halten. Das Primärrohr wird dann durch Infrarotstrahlung oder Warmluft wieder aufgeheizt und zwischen zwei gasdicht schließenden Walzenpaaren, die mit unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten laufen, in der Längsrichtung, sowie durch eine eingeschlossene Luftblase in der Querrichtung, gleichzeitig biaxial verstreckt. An die biaxiale Verstreckung schließt sich die Thermofixierung an, wobei der Schlauch wiederum mit einer eingeschlossenen Luftblase einer Wärmebehandlung unterworfen wird. Ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung von biaxial verstreckten Schlauchfolien wird z. B. in der US 3 788 503 beschrieben.

Die biaxiale Verstreckung wird bei 70–120°C durchgeführt. Die Reckverhältnisse in Längs- und Querrichtung liegen im Bereich von etwa 1 : 1,5 bis 1 : 4. Das Flächenreckverhältnis liegt im Bereich von 6 bis 14. Durch die biaxiale Verstreckung werden die Polymerketten orientiert. Daher zeigt die Hülle eine ausgezeichnete Deformationsbeständigkeit, hohe Festigkeit und ein elastisches Rückdehnungsvermögen.

Die Thermofixierung wird bei Temperaturen von 100 bis 180°C durchgeführt. Durch die Thermofixierung erreicht die Hülle ihre Dimensionsstabilität. Je nach Thermofixierungstemperatur kann eine schrumpffähige oder nicht schrumpffähige Schlauchfolie erzeugt werden. Dabei kann der Schrumpf der Folie, gemessen in Wasser bei 80°C, im Bereich zwischen 0 und 20% eingestellt werden. Weiterhin kann die Schlauchfolie während der Thermofixierungsbehandlung einer kontrollierten Schrumpfung in Längs- und Querrichtung unterworfen werden.

Bei der Coextrusion von Schlauchfolien und Rohren werden Coextrusionswerkzeuge mit kreisspaltförmigem Austrittsquerschnitt eingesetzt, wie sie z. B. im Buch "Kunststoff Extrusionstechnik 1", Seite 450 ff, Carl Hanser Verlag München, Wien 1989, beschrieben werden. Dabei werden die einzelnen Schmelzeströme, die von den einzelnen Extrudern durch Aufschmelzen der thermoplastischen Polymere erzeugt werden, zuerst innerhalb des Coextrusionswerkzeuges getrennt geführt, dann innerhalb des Coextrusionswerkzeuges an einer Zusammenführungsstelle vereint und anschließend bis zum Düsenaustritt gemeinsam geführt. Bei der Coextrusion eines fünfschichtigen Schlauches müssen dem Coextrusionswerkzeug fünf Schmelzeströme zugeführt werden, die normalerweise von fünf einzelnen Extrudern erzeugt werden müssen.

Bei der erfindungsgemäßen fünfschichtigen Hülle ist es möglich, mit drei Extrudern auszukommen und dadurch Investitionskosten zu sparen, was zu einer Erniedrigung der Herstellkosten führt. Die innere und die äußere Polyamid-Schicht der fünfschichtigen Schlauchfolie können aus dem gleichen Polyamid oder Polyamid-Blend bestehen. Auch die zwei Haftvermittlerschichten können aus dem gleichen Material bestehen. Daher kann das Aufschmelzen des Polyamids oder Polyamid-Blends, sowie des Haftvermittlers, mit je einem Extruder

durchgeführt werden. Der vom Extruder bereitgestellte Schmelzestrom wird dann vor dem Coextrusionswerkzeug, entsprechend der Wandstärke der einzelnen Schichten, in zwei Schmelzeströme aufgeteilt, die dann dem Extrusionswerkzeug zugeführt werden. Besonders vorteilhaft ist bei der Aufteilung der Schmelzeströme der Einsatz von Zahnradschnecken, da dadurch die Menge der Einzelströme sehr genau kontrolliert werden kann.

Die Schlauchfolie kann nach bekannten Konfektionierungsverfahren weiterverarbeitet werden. Sie kann problemlos bedruckt und geräfft oder zu einseitig abgebundenen oder geclippten Hüllen verarbeitet werden. Auch der Füllvorgang mit Wurstmasse und die anschließende Erhitzungsbehandlung bis zur Sterilisationstemperatur lassen sich problemlos durchführen. Insbesondere beult die Hülle dabei nicht aus und liegt nach dem Abkühlen dem Wurstgut prall und faltenfrei an. Würste, die mit dieser Hülle hergestellt wurden, lassen sich glatt und ohne Einreißen anschneiden. Ein spiralförmiges Abpellen der Hülle ist leicht möglich. Eine Delamination der Schichten tritt dabei nicht auf.

Durch die hohe Wasserdampfbarriere der erfindungsgemäßen Hülle können Brüh- und Leberwürste, auch ohne Kühlung, ohne bemerkenswerten Gewichtsverlust gelagert werden. Die Verfärbung der Wurstoberfläche bei Verwendung von Leberwurstbrät tritt aufgrund der guten Sauerstoff- und Wasserdampfbarriere wesentlich später ein als bei ein- und mehrschichtigen Hüllen entsprechend dem Stand der Technik.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

#### Beispiel 1

Die Polymeren bzw. Polymer-Blends A, B und C werden getrennt voneinander in drei Extrudern plastifiziert und homogenisiert. Anschließend werden die Schmelzeströme der Polymeren A und B aufgesplittet und die nun insgesamt fünf Schmelzeströme einem Fünfschicht-Extrusionskopf zugeführt. Es wird ein Primärrohr mit dem Aufbau A/B/C/B/A extrudiert. Die einzelnen Schichten bestehen aus folgenden Materialien:

Außenschicht:  
Dryblend aus 90% Polyamid 6 (Durethan B 40 F der Bayer AG) und 10% Polyamid MXD6 (MX-Nylon von Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.). Die mittlere Wandstärke beträgt 164  $\mu\text{m}$ .  
Haftvermittler:  
Modifiziertes Polyethylen (Admer L 2100 von Mitsui Petrochemical Industries, Ltd.). Die mittlere Wandstärke beträgt 38  $\mu\text{m}$ .  
Mittelschicht:  
Polyethylen (LLDPE, Dowlax 2045 E von Dow Chemical Co.). Die mittlere Wandstärke beträgt 122  $\mu\text{m}$ .  
Haftvermittler:  
Modifiziertes Polyethylen (Admer L 2100 von Mitsui Petrochemical Industries, Ltd.). Die mittlere Wandstärke beträgt 38  $\mu\text{m}$ .  
Innenschicht:  
Dryblend aus 90% Polyamid 6 (Durethan B 40 F der Bayer AG) und 10% Polyamid MXD6 (MX-Nylon von Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.). Die mittlere Wandstärke beträgt 38  $\mu\text{m}$ .

Das Primärrohr hat einen Durchmesser von 14 mm und eine mittlere Gesamtwandstärke von 0,4 mm. Das Primärrohr wird mit Infrarotstrahlung auf 105°C aufgeheizt und biaxial mit einem Flächenreckverhältnis von 9,3 verstreckt. Der biaxial verstreckte Schlauch wird thermofixiert, flachgelegt und aufgewickelt. Die mittlere Gesamtwandstärke des Schlauches beträgt 55  $\mu\text{m}$ , die Liegebreite beträgt 62 mm. Die mittleren Wandstärken der einzelnen Schichten betragen:

Außenschicht	23 $\mu\text{m}$
Haftvermittler	5 $\mu\text{m}$
Mittelschicht	17 $\mu\text{m}$
Haftvermittler	5 $\mu\text{m}$
Innenschicht	5 $\mu\text{m}$

#### Beispiel 2

Analog Beispiel 1 wird ein fünfschichtiges Primärrohr mit folgendem Aufbau hergestellt:

Außenschicht:  
Dryblend aus 70% Polyamid 6 (Ultramid B 4 der BASF AG), 20% Polyamid MXD6 (MX-Nylon von Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.) und 10% Polyamid 6I/6T (Grivory G 21 der EMS Chemie AG).  
Haftvermittler:  
Modifiziertes Polypropylen (Novatec AP 196 P von Mitsubishi Kasei Co.).  
Mittelschicht:  
Polypropylen-Copolymer (Novolen 3200 HX der BASF AG).  
Haftvermittler:  
Modifiziertes Polypropylen (Novatec AP 196 P von Mitsubishi Kasei Co.).  
Innenschicht:  
Dryblend aus 70% Polyamid 6 (Ultramid B 4 der BASF AG), 20% Polyamid MXD6 (MX-Nylon von Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.) und 10% Polyamid 6I/6T (Grivory G 21 der EMS Chemie AG).

Das Primärrohr wird wie im Beispiel 1 biaxial verstreckt und thermofixiert. Die Verteilung der Wandstärken entspricht Beispiel 1.

### Beispiel 3

Analog Beispiel 1 wird ein fünfschichtiges Primärrohr mit folgendem Aufbau hergestellt:

#### Außenschicht:

Dryblend aus 50% Polyamid 6 (Akulon F 138 C der DSM Polymers International) und 50% Polyamid MXD6 (MX-Nylon von Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.)

#### Haftvermittler:

Modifiziertes Polyethylen (Bynel 4105 der Du Pont Company).

#### Mittelschicht:

LLDPE (Stamylex 3026 F der DSM Polymers International).

#### Haftvermittler:

Modifiziertes Polyethylen (Bynel 4105 der Du Pont Company).

Innenschicht: Dryblend aus 50% Polyamid 6 (Akulon F 138 C der DSM Polymers International) und 50% Polyamid MXD6 (MX-Nylon von Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.)

Das Primärrohr wird wie im Beispiel 1 biaxial verstreckt und thermofixiert. Die Verteilung der Wandstärken entspricht Beispiel 1.

Zum Vergleich wurden die folgenden Schlauchmuster geprüft:

#### Vergleichsbeispiel 1:

Schlauchfolie aus PVDC-Copolymerisat

#### Vergleichsbeispiel 2:

Einschichtige Schlauchfolie gemäß DE 28 50 181

#### Vergleichsbeispiel 3:

Dreischichtige Schlauchfolie gemäß EP 04 67 039

#### Vergleichsbeispiel 4:

Fünfschichtige Schlauchfolie gemäß DE 41 30 486

In Tabelle 1 sind Barriereigenschaften sowie die anwendungstechnischen Beurteilungen der Hüllen zusammengefaßt.



Tabelle 1: Barriereigenschaften und anwendungstechnische Beurteilung

	Wasserdampf- durchlässigkeit 1) (g/m <sup>2</sup> d)	Sauerstoff-durch- lässigkeit 2) (cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dbar)	Gewichtsverlust 3) (%)	Faltenbildung 3)	Verfärbung der Füllgutoberfläche4)
Beispiel 1	2,9	14	0,7	keine	1-2
Beispiel 2	2,8	11	0,7	keine	1
Beispiel 3	2,7	8	0,6	keine	0-1
Vergleichsbeispiel 1	2,7	10	0,5	keine	0-1
Vergleichsbeispiel 2	13,0	13	6,0	nach 11 Tagen	3
Vergleichsbeispiel 3	7,5	14	3,2	nach 22 Tagen	2
Vergleichsbeispiel 4	11,0	12	4,8	nach 17 Tagen	2

1) Bestimmt mit PERMATRAN-W 200 der Fa. Modern Controls Inc. bei 23 °C und 85 % relativer Feuchte

2) Bestimmt mit OX-TRAN 200-H der Fa. Modern Controls Inc. bei 23 °C und 50 % relativer Feuchte

3) Lagerstest mit Fleischwurstbrät bei 23 °C und 50 % relativer Feuchte über einen Zeitraum von 28 Tagen

4) Lagerstest mit Leberwurstbrät unter Belichtung bei 23 °C und 50 % relativer Feuchte über einen Zeitraum von 28 Tagen

Beurteilung: 0 = keine Verfärbung

1 = sehr leichte Verfärbung (kaum bemerkbar)

2 = leichte Verfärbung

3 = mittlere Verfärbung

4 = starke Verfärbung

5 = sehr starke Verfärbung



1. Fünfschichtige Schlauchfolie zur Verpackung und Umhüllung von pastösen Lebensmitteln, insbesondere Wursthülle, auf Basis von Polyamid, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer inneren und einer äußeren Schicht aus dem gleichen Polyamidmaterial, bestehend aus wenigstens einem aliphatischen Polyamid und/oder wenigstens einem aliphatischen Copolyamid und/oder wenigstens einem teilaromatischen Polyamid und/oder wenigstens einem teilaromatischen Copolyamid, einer mittleren Polyolefinschicht sowie aus zwei aus dem gleichen Material bestehenden Haftvermittlerschichten aufgebaut ist. 5
2. Schlauchfolie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des teilaromatischen Polyamids und/oder Copolyamids 5 bis 60%, insbesondere 10 bis 50%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polymermischung aus teilaromatischen und aliphatischen Polyamiden und Copolyamiden, beträgt. 10
3. Schlauchfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das aliphatische Polyamid und/oder Copolyamid der innen und äußeren Schicht aus wenigstens einem aliphatischen primären Diamin, vorzugsweise mit 4 bis 8 C-Atomen, insbesondere Hexamethyldiamin, und wenigstens einer aliphatischen Dicarbonsäure, vorzugsweise mit 4 bis 12 C-Atomen, insbesondere Adipinsäure, Azelainsäure, Sebazinsäure und/oder Dodecandicarbonsäure und/oder aus wenigstens einer Omegaaminocarbonsäure, insbesondere 11-Aminoundecansäure, und/oder deren Lactamen, insbesondere Epsiloncaprolactam oder Omegalaurinlactam, aufgebaut ist. 15
4. Schlauchfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das in der inneren und äußeren Schicht enthaltene teilaromatische Polyamid und/oder Copolyamid aus aromatischen Diamineinheiten, bevorzugt Xylylendiamin und Phenylendiamin, und aliphatischen Dicarbonsäureeinheiten, vorzugsweise mit 4 bis 10 C-Atomen, insbesondere Adipinsäure, Sebazinsäure und/oder Azelainsäure und/oder aus aliphatischen Diaminen, vorzugsweise mit 4 bis 8 C-Atomen, insbesondere Tetra-, Penta-, Hexa- und Octamethyldiamin, und aromatischen Dicarbonsäuren, vorzugsweise Isophthalsäure und/oder Terephthalsäure, aufgebaut ist. 20
5. Schlauchfolie nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß neben den aromatischen Diamineinheiten und den aliphatischen Dicarbonsäureeinheiten auch noch aliphatische Diamineinheiten und aromatische Dicarbonsäureeinheiten bzw. neben den aliphatischen Diamineinheiten und den aromatischen Dicarbonsäureeinheiten auch noch aromatische Diamineinheiten und aliphatische Dicarbonsäureeinheiten in Mengen von jeweils bis zu 5 Mol-% enthalten sind. 25
6. Schlauchfolien nach Ansprüchen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das teilaromatische Polyamid aus m-Xylylendiamin- und Adipinsäureeinheiten und/oder aus Einheiten von Hexamethyldiamin, Isophthalsäure und Terephthalsäure aufgebaut ist. 30
7. Schlauchfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht aus Polyolefin aus Homopolymeren von Ethylen oder Propylen und/oder Copolymeren von linearen Alphaolefinen mit 2 bis 8 C-Atomen aufgebaut ist. 35
8. Schlauchfolie nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyolefine der Mittelschicht einen Schmelzpunkt von größer als 120°C aufweisen und vorzugsweise aus linearem Polyethylen niedriger Dichte, Polyethylen hoher Dichte, Polypropylen-Homopolymerisaten, Polypropylen-Block- und Polypropylen-Random-Copolymerisaten bestehen. 40
9. Schlauchfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Haftvermittlerschichten aus mit funktionellen Gruppen modifizierten Polyolefinen bestehen. 45
10. Schlauchfolie nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die modifizierten Polyolefine modifizierte Homo- oder Copolymere des Ethylens und/oder Propylens und gegebenenfalls weiteren linearen Alphaolefinen mit 3 bis 8 C-Atomen, die Monomere aus der Gruppe der Alpha-Beta-ungesättigten Dicarbonsäuren wie Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure oder deren Säureanhydride, Säureester, Säureamide oder Säureimide aufgepfropft enthalten, sind. 50
11. Schlauchfolie nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die modifizierten Polyolefine der beiden Haftvermittlerschichten Copolymerisate von Ethylen oder Propylen und gegebenenfalls weiteren linearen Alphaolefinen mit 3 bis 8 C-Atomen mit Alpha-Beta-ungesättigten Carbonsäuren wie Acrylsäure, Methacrylsäure und/oder deren Metallsalze und/oder deren Alkylester oder entsprechende Pfropfcopolymere der genannten Monomere auf Polyolefine oder partiell verseifte Ethylen/Vinylacetatcopolymere, die gegebenenfalls mit einer Alpha-Beta-ungesättigten Carbonsäure pfropfpolymerisiert sind und einen niedrigen Verseifungsgrad aufweisen oder deren Mischungen, sind. 55
12. Schlauchfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer coextrudierten und biaxial verstreckten Schlauchfolie besteht, welche thermofixiert ist.
13. Schlauchfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Wandstärke 30 bis 90, vorzugsweise 40 bis 80, µm beträgt. 60

- Leerseite -